Ganin, M.
'69
Embry-hülle
Hymenopt
Lepid -

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIe SÉRIE
TOME XIV, N° 5.

ÜBER DIE EMBRYONALHÜLLE
DER
HYMENOPTEREN- UND LEPIDOPTEREN-EMBRYONEN.

VON
M. Ganin.

G. 1555

(Mit 1 Tafel.)

Lu le 29 octobre 1868

ST.-PÉTERSBOURG, 1869.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg,	à Riga,	à Leipzig,
MM. Eggers et Cie, H. Schmitzdorff, et Jacques Issakof;	M. N. Kymmel;	M. Léopold Voss.

Prix: 30 Kop. = 10 Ngr.

QL
494
.G36

MBL/WHOI
0 0301 0064306 0

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIe SÉRIE
TOME XIV, N° 5.

E. L. Mark

ÜBER DIE EMBRYONALHÜLLE
DER
HYMENOPTEREN- UND LEPIDOPTEREN-EMBRYONEN.

VON

M. Ganin.

(Mit 1 Tafel.)

Lu le 29 octobre 1868.

ST.-PÉTERSBOURG, 1869.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg,
MM. Eggers et Cie, H. Schmitzdorff, et Jacques Issakof;

à Riga,
M. N. Kymmel;

à Leipzig,
M. Léopold Voss.

Prix: 30 Kop. = 10 Ngr.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Mai 1869. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Wass.-Ostr., 9 ligne, № 12)

Einige von mir untersuchte Hymenopteren und Lepidopteren zeigen bei ihrer Entwicklung in Betreff der Bildungsweise der Embryonalhülle, sowie auch ihrer Verhältnisse zum Embryo manche nicht uninteressante Eigenthümlichkeiten, über welche ich in vorliegender Mittheilung sprechen will. Was die embryonalen Vorgänge betrifft, welche die Ausbildung des Embryonalkörpers bedingen, so sind sie sehr einfach und weichen nur sehr wenig von dem bekannten Schema der embryonalen Entwicklung vieler anderen Arthropoden ab, wesshalb ich davon nicht zu viel reden will.

Die verschiedenen Species der Genera *Formica* und *Myrmica (Formica flava*[1]), *F. fusca*, *Myrmica laevinodis*, *M. fuscula*, *M. ruginodis* u. a.) aus der Ordnung der Hymenopteren dienten mir als Material bei meinen embryologischen Untersuchungen. Die Eier der von mir genannten Hymenopteren sind nach ihrer Form und ihrer Struktur mehr oder weniger unter einander ähnlich und nur durch die verschiedene Grösse und die Struktur der äusseren Hülle (Chorion) unterschieden. Das Ei hat eine verlängerte, ovale Form (Fig. 1); seine beiden Pole sind fast ähnlich, gleich gewölbt; eine von den langen Oberflächen des Eies, nämlich die, welche der Rückenseite des Embryo entspricht, ist flach, in einigen Fällen sogar leicht vertieft (*Myrmica*); die andere, die Bauchseite des Eies, ist immer gleich gewölbt. Der Dotter des Eies hat dieselben Eigenschaften, wie der Dotter der Eier vieler anderen Arthropoden: die ganze Masse des Dotters besteht aus dunkelrandigen Fetttropfen von verschiedener Grösse, welche mittelst einer dicken, eiweissartigen Flüssigkeit dicht unter einander verbunden sind; andere geformte Gebilde fehlen dem Dotter gänzlich. In dem so eben abgelegten Ei liegt der Dotter sehr dicht der Dotterhaut an, so dass man sich nur bei einem starken Drucke mit dem Deckgläschen von der Existenz der Dotterhaut überzeugen kann. Auf dem hinteren Pole aller von mir untersuchten Eier befand sich eine kleine ovale Mikropyle.

---

1) Es wird nicht ohne Interesse sein, hier zu bemerken, dass *F. flava* auf ihrer Oberfläche eine Menge sehr interessanter, parasitischer Acariden beherbergt. Diese Milben gehören zu dem höchst merkwürdigen Genus *Hypopus*. Ich habe einige Gründe zu glauben, dass das Genus *Hypopus* in natürlichen, genetischen Verhältnissen mit dem Genus *Tyroglyphus* steht. Ich halte das Genus *Hypopus* für die männlichen Individuen des Genus *Tyroglyphus*.

Die ersten Veränderungen in dem sich entwickelnden Eie bestehen darin, dass der Dotter nach der Richtung seiner Längsaxe sich stark zusammenzieht, in Folge dessen bilden sich in beiden Polen des Eies ansehnliche, helle Zwischenräume, welche von der Dottermasse nicht eingenommen sind. Dann entsteht auf dem hinteren Pole des Eies, auf der Oberfläche des Dotters eine Anzahl von halbkugelförmigen Ausbuchtungen, die sehr dicht neben einander liegen. Zuerst entstehen diese Ausbuchtungen gerade auf dem hinteren Pole der Dottermasse und dann verbreiten sie sich auch weiter auf die Rücken- und Bauchoberfläche des Dotters. Jede von diesen, so eben erschienenen Ausbuchtungen ragt mit einer Hälfte frei in den hellen Zwischenraum, und mit der anderen Hälfte steht sie in festem Zusammenhange mit der Dottermasse. Die tiefen und sehr scharf ausgeprägten Einschnürungen sondern die erwähnten Hervorragungen von einander ab. Betrachten wir diese Ausbuchtungen in ihrer normalen Lage, so finden wir da nichts Besonderes, sie sehen ebenso wie die übrige, dunkle Dottermasse aus, und ausser den Fetttropfen von verschiedener Grösse lassen sie nichts Anderes bemerken. Die Grösse der Ausbuchtungen ist verschieden: die grössten sind diejenigen, welche sich gerade am Pole des Dotters befinden; mit der Annäherung zum kurzen Durchmesser des Eies nehmen sie der Grösse nach ab. In dem Entwicklungsstadium, welches ich in der F. 2 abgebildet habe, reichen die Ausbuchtungen auf der gewölbten Oberfläche des Eies fast bis zur kurzen Axe desselben; auf der Rückenseite sind sie weniger ausgebildet. Bei näherer Untersuchung unserer Gebilde in isolirtem Zustande bemerken wir, dass jede Ausbuchtung eine ganz kugelförmige Gestalt hat und dass die grösste Masse derselben aus zarten, halbflüssigen, sehr schwach lichtbrechenden Eiweisstropfen besteht, welche von aussen mit einer Menge von Fetttröpfchen bedeckt sind. — Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Eiweisstropfen die späteren Kerne der Blastodermzellen darstellen, und dass die Ausbildung dieser Kerne der Entstehung der beschriebenen Ausbuchtungen vorangeht. Ich halte diese Kerne für nichts Anderes, als für die abgesonderten Theile des Protoplasma des Dotters (F. 2 b.). In den folgenden Entwicklungsstadien sehen wir, dass die Zahl der beschriebenen Ausbuchtungen sich mehr und mehr vergrössert und schliesslich sich die ganze Oberfläche des Dotters mit solchen Gebilden bedeckt. Am deutlichsten sieht man sie an den beiden entgegengesetzten Polen des Eies; dies erklärt sich aus dem Umstande, dass hier die Ausbuchtungen aus den freien Zwischenräumen des Eies hervorragen, aber an den beiden langen Seiten des Eies ist es kaum möglich sie zu unterscheiden, weil sie sehr dicht der Dotterhaut anliegen. Im Centrum jeder Ausbuchtung findet sich ein grosser, solider Kern, welcher aussen mit einer Menge von Fetttröpfchen bedeckt ist. — Solche Eigenschaften der ersten histologischen Gebilde geben der Oberfläche des Dotters ein ganz besonderes, charakteristisches Aussehen. Die so eben beschriebene Blastodermschicht der Zellen findet sich noch in sehr dichtem Zusammenhange mit der übrigen Masse des Dotters.

Je weiter auf die oben beschriebene Weise die Ausbildung der Blastodermzellen vor sich geht und dieselben auf der ganzen Oberfläche des Dotters erscheinen, desto mehr bemerken

wir, dass die Quantität der dunklen Dotterelemente auf dem oberen Pole des Dotters stark abnimmt, und an ihrer Stelle eine blasse, feinkörnige Masse zum Vorschein kommt. Diese feinkörnige blasse Masse erscheint fast gleichzeitig auf der ganzen Fläche des oberen Eipoles. Die spätere Entwicklungsgeschichte zeigt uns, dass von dieser blassen, feinkörnigen Stelle der Embryonalkörper seinen Ursprung nimmt (F. 3). Die erste, so eben erschienene Andeutung des Embryonalkörpers bezeichnen wir mit dem Namen des Keimhügels. In dem Moment nach seiner ersten Entstehung hat der Keimhügel die Form eines Kugelsegments mit einer gewölbten äusseren und schwach vertieften inneren Fläche; der Keimhügel hat die grösste Dicke in seinem Centrum, nach der Längsaxe des Eies; gegen seine Peripherie nimmt die Dicke des Keimhügels immer mehr ab. Es muss bemerkt werden, dass die Grenze zwischen dem Keimhügel und der übrigen, dunklen Masse des Dotters nicht scharf ausgesprochen ist. — Schon in solchem, frühem Entwicklungsstadium kann man die feinsten, dunklen Körnchen fast auf der ganzen Bauchoberfläche des Dotters unterscheiden. — Die histologischen Eigenschaften des so eben erschienenen Keimhügels sind folgende. Er besteht aus einer blassen, dicken Grundmasse mit einer Menge feiner Körnchen; ausserdem finden wir hier und da in der Masse des Keimhügels bald frei liegende, bald auf ihrer Peripherie mit einer dünnen Schicht von Körnchen bedeckte zarte, solide Kerne von verschiedener Grösse; einige von diesen Kernen verwandeln sich somit in echte, embryonale Kernzellen; sie bekommen in ihrem Innern kleine, stark lichtbrechende Kernkörperchen. Die doppelte Zahl der Kerne im Innern der Embryonalzellen weist auf die Vermehrung der Zellen durch Theilung hin.

Nach Ausbildung des Keimhügels fangen jetzt die früher von mir beschriebenen Blasdotermzellen an, sich auf der ganzen Oberfläche des Dotters abzuheben und sich in Form einer besonderen, zelligen Hülle von dem Dotter abzusondern. Die erste Absonderung der Embryonalhülle fängt wieder (wie auch ihre erste Ausbildung) von dem hinteren Pole des Eies an und setzt sich allmählich auf die ganze Oberfläche des Dotters fort. Etwas später, nämlich wenn der Embryonalhügel anfängt, seine frühere Form zu verändern und einer seiner Ränder bis zur Hälfte der Eilänge reicht (F. 4), stellt die oben erwähnte Hülle eine ganz abgesonderte, sehr eigenthümlich aussehende Blase dar, welche die Embryonalanlage, so wie die ganze Oberfläche des Dotters an allen ihren Punkten bedeckt. Diese zellige Blase, welche direkt durch die Absonderung der Blastodermschicht entstanden ist, nimmt im Verlaufe der ganzen Zeit der embryonalen Entwicklung gar keinen Antheil an der Bildung des Embryonalkörpers und spielt die Rolle einer ganz provisorischen Embryonalhülle. Es muss hier noch bemerkt werden, dass die Zellen der Embryonalhülle fast während der ganzen Zeit der embryonalen Entwicklung gar keinen Veränderungen unterliegen; sie behalten ihre frühere, charakteristische Struktur, indem ihr Inhalt eine Menge von Fetttropfen zeigt. Bei näherer Untersuchung kann man immer im Innerrn der Zellen einen Kern sehen. Die Grösse der Zellen der Embryonalhülle, sowie die ihrer Kerne nimmt in den späteren Entwicklungs-

*

stadien etwas ab; diese Thatsache erklärt sich aus dem Umstande, dass die Zellen der Embryonalhülle sich im Zustande der Vermehrung befinden. Die Verbindung der Zellen der Embryonalhülle geschieht mittelst einer homogenen, durchsichtigen Substanz, die jetzt die Rolle der Interzellularsubstanz spielt; an einigen Stellen der Embryonalhülle, wo die Zellen derselben ziemlich weit von einander entfernt sind, sieht diese verbindende Substanz wie eine ganz durchsichtige und ausserordentlich dünne Membran aus.

Aus allem, was ich bis jetzt über die ersten, morphologischen Vorgänge bei der Entwicklung des Ameisen-Embryo hervorgehoben habe, geht hervor, 1) dass im Eie der Ameisen, wie es auch bei der Entwicklung der Embryonen im Eie vieler anderen Arthropoden der Fall ist, zuerst die Ausbildung der Blasdotermschicht vor sich geht, die von dem hinteren Pole des Eies beginnt. 2) Zeigt uns diese Blastodermschicht sehr auffallende morphologische und physiologische Eigenschaften, indem sie sich in Form einer besonderen Blase von der Oberfläche des Dotters absondert und an der Ausbildung des Embryonalkörpers gar keinen Antheil nimmt. In dieser Beziehung bietet uns die Entwicklungsgeschichte der Ameisen sehr wichtige Ausnahmen von dem allgemeinen Gesetze der Entwicklung, welches für alle Insekten seine volle Bedeutung hat. (Wir werden unten sehen, dass die Lepidopteren bei ihrer Entwicklung uns eben solche morphologische und physiologische Verhältnisse, wie die Ameisen zeigen.) 3) Die Ausbildung des Keimhügels (oder Keimstreifens), welcher dem Embryonalkörper den Ursprung giebt, geht nicht, wie es bei den meisten Arthropoden der Fall ist, durch die lokale Verdickung der Blastodermschicht vor sich, sondern, wie wir es gesehen haben, ganz unabhängig von derselben. 4) Die Embryonalhülle des Ameisen-Embryo kann man, ihrer physiologischen Eigenschaften wegen, als die Amnionhülle bezeichnen. Wenn der Embryo seine Entwicklung vollendet und aus dem Eie austritt, zerreist er die Eihäute nebst der Amnionhülle. 5) Von den ersten Momenten der Entstehung der Embryonalhülle und des Keimhügels bestehen diese aus ganz verschiedenen, histologischen Elementen; dieser Umstand zeigt uns, dass beide morphologische Gebilde in keinem genetischen Zusammenhange unter einander stehen.

Die beständige Vermehrung der Embryonalzellen, aus welchen der Keimhügel zusammengesetzt ist, bedingt das rasche Auswachsen desselben und die Veränderung seiner früheren Form. Da die Zahl der Zellen des Keimhügels immer mehr wächst, nimmt die Quantität der dicken, feinkörnigen Masse ab, sie verwandelt sich in Interzellularsubstanz, durch welche die Embryonalzellen unter einander verbunden sind. Die Veränderung der früheren Form des Keimhügels besteht darin, dass das eine seiner Enden, nämlich dasjenige, welches der gewölbten Oberfläche des Eies zugekehrt ist, anfängt sich zu verlängern (F. 4); diese Verlängerung geschieht auf Kosten der beständigen Vermehrung der Embryonalzellen des Keimhügels. In der F. 4 sehen wir, das in der Zeit, wo das eine der Enden des Keimhügels noch in dem oberen Pole des Eies bleibt, das andere entgegengesetzte bis zur Hälfte der langen Axe des Eies reicht. Die Dicke des Keimhügels bleibt fast unverändert, nur mit Ausnahme einer Stelle, die gerade am oberen Pole des Eies sich

findet und welche am dicksten aussieht. In allen folgenden Entwicklungsstadien können wir Schritt für Schritt die allmähliche Verlängerung des Keimhügels und schliesslich das Auswachsen desselben in das Primitivorgan, das in der Wissenschaft unter dem Namen des Keimstreifens bekannt ist, verfolgen. In dem Moment der vollen Ausbildung des Keimstreifens, aber in der Zeit, wo er noch gar keine Anlagen der verschiedenen Organe zeigt, bietet er uns die Form eines überall gleich dicken und breiten Bandes dar, das die ganze gewölbte Oberfläche des Dotters einnimmt; ausserdem ragen die beiden Enden des Keimstreifens etwas aus den Polen des Eies hervor und liegen der Rückenoberfläche des Dotters dicht an (F. 5). Die ganze Masse des Keimstreifens besteht in seiner ganzen Dicke aus ganz ähnlichen, kleinen Embryonalzellen, welche mit denen des früheren Keimhügels in allen Beziehungen übereinstimmen. Die Embryonalzellen des Keimstreifens liegen ohne alle Ordnung in vielen unregelmässigen Reihen über einander; sie sind mittelst einer zähen, feinkörnigen Zwischensubstanz unter einander verbunden. Nach seiner Breite nimmt der Keimstreifen die ganze gewölbte Oberfläche des Eies ein. Also liegen in solchem Entwicklungsstadium die Seitentheile und der grösste Theil der Rückenseite des Dotters ganz frei und sind mit dem Keimstreifen nicht bedeckt.

Die ersten morphologischen Veränderungen äussern sich auf dem vorderen Kopftheile des Keimstreifens. Der Kopftheil des Keimstreifens verdickt sich sehr bedeutend und zeigt in seiner Mitte zwei leichte Erhöhungen, die (bei Profillage des Eies) hinter einander liegen (F. 6). Bei der Betrachtung des Keimstreifens in diesem Entwicklungsstadium von der Rücken- oder Bauchseite des Eies kann man nur eine der erwähnten Erhöhungen bemerken, weil dieselben nicht in einer Ebene liegen: die vordere Anschwellung findet sich mehr der Rückenseite des Eies genähert und die hintere mehr — der Bauchseite. Der Theil des Keimstreifens, der hinter der vorderen Erhöhung liegt, nimmt in seiner Dicke mit der Annäherung zum freien Rande ab. Der hintere Rand der zweiten Erhöhung geht unmittelbar in die Bauchmasse des Keimstreifens über, und überhaupt ist diese hintere Erhöhung kleiner, als die vordere und bietet uns nichts Anderes, als eine unbedeutende Verdickung des vorderen Endes der Bauchmasse des Keimtsreifens. Mit der Entstehung der so eben beschriebenen Erhöhungen steht auch das Erscheinen einer grubenförmigen Vertiefung im Zusammenhange, durch welche beide Erhöhungen von einander geschieden sind. Alle diese drei morphologischen Gebilde kommen fast gleichzeitig zum Vorschein. Je mehr diese Erhöhungen auswachsen, desto tiefer wird die grubenförmige Vertiefung und schliesslich geht diese letztere in eine echte Einstülpung über. — Bevor ich zur Betrachtung der weiteren embryologischen Vorgänge übergehe, will ich hier noch bemerken, dass diese drei so eben von mir beschriebenen morphologischen Gebilde, wie die weitere Entwicklungsgeschichte uns zeigt, später ihre bestimmte, definitive Bedeutung haben werden. Die vordere Erhöhung verwandelt sich in die Oberlippe der Ameisenlarve, die hintere Verdickung giebt dem mittleren, unpaarigen Theile der Unterlippe den Ursprung, und die grubenförmige Vertiefung bildet die Mundöffnung; die zellige Masse der grubenförmigen Ver-

tiefung liefert, indem dieselbe in die lange, röhrenförmige Einstülpung übergeht, das Material zur Ausbildung der Wände des Oesophagus.

In den folgenden Entwicklungsstadien verdickt sich auch der Bauchtheil des Keimstreifens und zeigt uns auf seiner Oberfläche eine Reihe von morphologischen Gebilden. Uebrigens geht die Verdickung des Bauchtheiles des Keimstreifens nicht überall gleichmässig vor sich. So bleibt der mittlere Theil des Keimstreifens in seiner ganzen Länge bis zum hinteren Pole des Eies im ursprünglichen Zustande; die übrigen, symmetrisch liegenden, seitlichen Theile des Keimstreifens verdicken sich sehr stark und zeigen auf ihren äusseren Oberflächen längliche stark gewölbte Erhöhungen, welche man bis zum hinteren Pole des Eies verfolgen kann. Die zwei symmetrisch liegenden Verdickungen der Bauchmasse des Keimstreifens bilden die sogenannten Keimwülste. Es versteht sich von selbst, dass der mittlere, nicht verdickte Theil des Keimstreifens viel tiefer liegt, als die seitlichen Theile; in Folge dessen entsteht zwischen beiden Keimwülsten eine lange, ziemlich weite Furche, welche beide Keimwülste von einander trennt. Diese Furche konnte ich nicht auf dem Kopftheile und Schwanztheile des Keimstreifens bemerken. — Etwas später zeigen die Keimwülste folgende Veränderungen. Auf der Oberfläche jedes Keimwulstes entsteht eine Anzahl sehr tiefer Querfurchen, in Folge dessen theilt sich jeder Keimwulst seiner ganzen Länge nach in eine Anzahl von Erhöhungen, welche bei der Betrachtung des Eies im Profil sehr stark in die Augen fallen und sehr scharf durch die Querfurchen von einander abgesondert sind. Die Ausbildung der so eben erwähnten Verdickungen auf den Keimwülsten geht allmählich vor sich, von dem vorderen Ende beginnend. In der F. 8 habe ich den Ameisen-Embryo in Profillage und im Moment der vollständigen Ausbildung der Verdikkungen auf den Keimwülsten abgezeichnet. Ihrer Form nach sind diese Verdickungen unter einander fast ähnlich, nur mit Ausnahme der vordersten Paare, welche sehr scharf auf der Oberfläche des Keimstreifens hervortreten. Bei solcher Lage des Embryo sieht man auch sehr deutlich tiefe Querfurchen, welche die Verdickungen auf den Keimwülsten von einander trennen Die letzteren, hinteren Verdickungen unterscheiden sich von den anderen durch ihre verlängerte Form, sie sind mehr als zweimal länger als die vorhergehenden; die Längsfurche an dieser Stelle ist sehr undeutlich, in Folge dessen erinnern diese hinteren Verdikkungen an den früheren, undifferenzirten Theil des Keimstreifens. Durch eine Reihe von Uebergangstadien der Entwicklung kam ich zur Ueberzeugung, dass nur zwei, drei vordere Paare von Anschwellungen gleichzeitig auf der Oberfläche der Keimwülste zum Vorschein kommen. — In solchen Entwicklungsstadien, sogar etwas später, zeigt uns die übrige Bauchmasse des Keimstreifens nur eine Reihe von wellenförmigen Unebenheiten auf ihrer Oberfläche. Je weiter die Bildung der neuen Anschwellungen auf den Keimwülsten vor sich geht, desto mehr bekommt der Keimstreif die Gestalt, in welcher ich ihn in der F. 8 abgezeichnet habe. Es muss bemerkt werden, dass von den ersten Momenten des Erscheinens der erwähnten morphologischen Veränderungen auf den Keimwülsten die drei vordersten Paare der Verdickungen mehr von der Längslinie des Keimstreifens entfernt liegen, als die

folgenden, so dass die Längsfurche mit der Annäherung zum vorderen Pole des Eies sich sehr bedeutend erweitert. Die Anwesenheit der mittleren, unpaarigen Anschwellung, die von hinten die Mundöffnung begrenzt, erklärt uns die mehr seitliche Lage der vordersten Paare (wenigstens des ersten Paares) der Verdickungen auf den Keimwülsten. In den späteren Entwicklungsstadien unterscheiden sich diese vorderen drei Paare sehr scharf von den übrigen; während diese letzteren in unverändertem Zustande bleiben, zeigen die vordersten auf ihren Oberflächen kleine runde Höckerchen, welche immer mehr nach aussen wachsen. Die spätere Entwicklungsgeschichte zeigt uns, dass diese 3 Paare Höckerchen die Anlage der paarigen Theile der Mundwerkzeuge der Ameisenlarve liefern. Die 12 Paare der übrigen Anschwellungen der Keimwülste wachsen nicht mehr nach aussen, sie zeigen auf ihren Oberflächen gar keine Gebilde, welche man mit den Extremitäten vergleichen könnte. Die spätere Entwicklungsgeschichte zeigt uns, dass alle diese 12 Paare der Verdickungen der Keimwülste die Anlagen der Ganglien des Nervensystems der Ameisenlarve liefern.

Was das hintere Ende des Keimstreifens betrifft, so zeigt es während der oben geschilderten Entwicklungsstadien folgende Veränderungen. Noch während der Zeit, wo die ersten Anschwellungen auf den Keimwülsten zum Vorschein kommen, verdickt sich auch das hintere Ende des Keimstreifens und zeigt zuerst auf seiner Oberfläche eine leichte Vertiefung, die immer grösser wird und sich dann in eine grubenförmige Einstülpung verwandelt. Vor der erwähnten Vertiefung bleibt noch eine ansehnliche Masse des Keimstreifens, welche mit der Entfernung von der Vertiefung dünner wird und etwas weiter lässt sie sich nicht mehr bemerken. In den späteren Entwicklungsstadien sieht man sehr deutlich, dass die so eben beschriebene Vertiefung die Anlage der Analöffnung darbietet, und die zellige Masse, welche die Vertiefung umgiebt, später das Material zur Ausbildung der Wände des Enddarmes liefert. — Aus dem so eben Gesagten ist zu schliessen, dass der vordere und hintere Theil des Verdauungskanales der Ameisenlarve auf eine und dieselbe Weise seinen Ursprung nimmt. Die hintere Oeffnung unterscheidet sich von der vorderen nur dadurch, dass sie von den ersten Momenten des Erscheinens etwas kleiner ist und von vorn und hinten nicht mit solchen zelligen Hervorragungen sich umgeben zeigt, wie es bei der vorderen Oeffnung der Fall ist Zuerst liegt die Analöffnung nahe auf dem hinteren Pole des Eies, etwas schräg, der Rückenseite genähert. In dem Entwicklungsstadium, welches ich in der F. 8 abgezeichnet habe, hat die hintere Oeffnung des Keimstreifens die Form eines dünnen Kanales, der mit dem trichterförmigen Eingang anfängt, die ganze dicke Masse des Keimstreifens in schiefer Richtung von links nach rechts und oben durchsetzt und im Innern desselben blind endigt.

Der ansehnliche Theil der Rückenoberfläche, sowie die Seitentheile des Dotters in dem betreffenden Entwicklungsstadium sind ganz frei und noch nicht mit dem Keimstreifen bedeckt. Es versteht sich von selbst, dass die Dicke des Keimstreifens mit der Entfernung

desselben von den Keimwülsten und mit seiner Ausbreitung an den Seitentheilen des Dotters immer mehr und mehr abnimmt.

Das Kopfende des Keimstreifens in solchem Entwicklungsstadium zeigt folgende Veränderungen. Betrachten wir den Embryo von der Rückenseite (F. 9), so bemerken wir, dass die Hauptmasse des Kopftheiles des Keimstreifens, welche uns jetzt sehr ansehnliche Kopflappen darbietet, auf der Rückenseite des Dotters liegt. Die beiden Kopflappen sind von einander nicht durch die Längsfurche, wie es bei den anderen Arthropoden der Fall ist, getrennt. Beide Kopflappen zusammen bilden eine grosse, halbmondförmige, sehr dicke Platte; die obere Fläche dieser Platte ist stark gewölbt, die innere vertieft; der vordere Rand sowie die seitlichen halbcirkelförmigen Ränder gehen unmittelbar auf die Bauchseite des Keimstreifens über; der hintere Rand der Kopflappen reicht auf der Rückenseite des Dotters fast bis zu einem Drittheil der Länge des Eies. Es folgt aus dem Gesagten, dass die spätere Kopfhöhle in dieser Zeit von hinten noch ganz offen und nicht geschlossen ist. Die erste, früher von mir erwähnte Hervorragung auf dem Kopftheile des Keimstreifens liegt jetzt in der Mitte, zwischen den beiden Kopflappen und sieht wie ein viereckiges Gebilde mit abgerundeten vorderen und seitlichen Rändern aus; die Oberfläche dieses Gebildes ist stark gewölbt, sein hinterer Rand geht in die zellige Masse der Kopflappen über. Den Uebergang der inneren Fläche der Oberlippe in die vordere Mundeinstülpung sieht man am besten bei der Profillage des Embryo. Die hintere Hervorragung, welche hinter der Mundöffnung liegt, hat bisjetzt ihre frühere Form und ist von hinten noch wenig von dem mittleren Theile der Bauchmasse des Keimstreifens abgesetzt.

Die folgenden sehr wichtigen morphologischen Veränderungen der Embryonalanlagen finden sich, wie wir es unten sehen werden, im Zusammenhange mit der Veränderung der topographischen Verhältnisse und des Auswachsens der Kopflappen. Der freie, hintere Rand der Kopflappen krümmt sich immer mehr von oben nach unten, er drückt auf die unten liegenden Theile des Dotters, wodurch sich der letztere an dieser Stelle einbiegt und zwischen dem Dotter, den Kopflappen und der Amnionhülle sich ein weiter Zwischenraum ausbildet. — Es ist begreiflich, dass unter solchen Verhältnissen die mittleren gewölbten Theile der Kopflappen ihre frühere Lage verändern und immer mehr nach hinten wachsen. Mit der Verlängerung und dem Umschlagen der Kopflappen verändern jetzt die Anlagen der paarigen Theile der Mundwerkzeuge, die früher auf der Bauchseite des Eies lagen, ihre Lage und nehmen ihren Platz (F. 10) auf dem vorderen Pole des Eies. Diese Anlagen der Mundwerkzeuge haben jetzt die Form von scharf hervortretenden, zelligen, cylindrischen Fortsätzen; sie verändern ihre frühere schiefe Lage in die senkrechte. Es muss hier noch bemerkt werden, dass man in solchen Entwicklungsstadien auf den Seitentheilen jedes Kopflappens ein besonderes rundliches Höckerchen beobachten kann (F. 10); übrigens existiren diese Höckerchen nur kurze Zeit und haben keine definitive Bedeutung: in den späteren Entwicklungsstadien kann man sie nicht mehr unterscheiden.

Durch die allmähliche Ausbreitung der seitlichen, mehr dünnen Theile der Bauch-

masse des Keimstreifens, so wie auch durch die Verlängerung und Ausbreitung des dorsalen Theiles des Schwanzwulstes tritt endlich die Schliessung der Seiten- und Rückentheile des Embryonalkörpers ein. Der dünne, hintere Rand der Kopflappen vereinigt sich mit den zelligen Rücken- und Seitenwänden des Körpers und gleichzeitig wird auch die Höhle des Körpers geschlossen. Die Rückenoberfläche des Kopfes bildet sich somit durch unmittelbares Auswachsen der Kopflappen. Ausserdem muss ich hier hinzufügen, dass die verhältnissmässig dünnen Rücken- und Seitentheile des Embryonalkörpers, noch vor ihrer histologischen Differenzirung, immer aus vielen Reihen von gemeinen Embryonalzellen bestehen, welche unregelmässig über einander liegen.

Die Schliessung des Rückentheiles des Embryo geschieht fast gleichzeitig mit der Absonderung des centralen Nervensystems. Es ist bemerkenswerth, dass man noch vor dieser Absonderung des Nervensystems in Form eines besonderen Organes von der Seite des Keimstreifens auf den Keimwülsten schon deutlich die Ganglien der Bauchkette zu unterscheiden vermag. Ich habe schon früher angedeutet, dass die Absonderung aller Ganglien der Bauchkette durch die Existenz der Querfurchen auf der äusseren Oberfläche der Keimwülste bedingt wird. Aus dem Gesagten ist zu schliessen, dass die Ganglien bereits von den ersten Momenten ihres Erscheinens paarige und ganz symmetrische Gebilde darstellen Es versteht sich von selbst, dass mit den topographischen Veränderungen der Anlagen der Mundwerkzeuge auch die hinter diesen Gebilden gelegenen Theile des Keimstreifens sich dem vorderen Ende des Eies nähern. Die Zahl der abgesonderten Ganglien der Bauchkette ist 12. Nach ihrer Form und Grösse unterscheiden sich am meisten von den anderen das vorderste (Unterschlundganglion) und hintere Paar: diese beide Ganglien sind ungefähr zweimal grösser als die anderen, welche unter einander fast gleich sind. Was ich hier über die Entstehung des centralen Theiles des Nervensystems bei dem Ameisenembryo mitgetheilt habe, lässt schliessen, dass der grösste Theil der zelligen, verdickten Bauchmasse des Keimstreifens unmittelbar zur Ausbildung des Nervensystems dient. Es ist auch begreiflich, dass bald nach der Absonderung des Nervensystems die histologischen Elemente der einzelnen Ganglien mit den früheren des Keimstreifens, so wie auch mit den frei gebliebenen Theilen desselben in allen Beziehungen ganz übereinstimmend sind. Die paarigen Ganglien der Bauchkette sind durch eine tiefe Längsfurche und durch eine entsprechende Menge von Querfurchen von einander getrennt: die einzelnen Ganglien sind einander somit genähert. In den späteren Entwickelungsstadien verlängern sich die Quereinschnürungen und metamorphosiren sich in die doppelten Längscommissuren der Ganglien. Gleichzeitig mit dieser Differenzirung der Bauchmasse des Keimstreifens sondert sich auch der grösste Theil der zelligen Masse der Kopflappen in Form zweier grossen Ganglien, welche viel grösser als die Ganglien der Bauchkette sind.

Nach der Absonderung des centralen Nervensystems stellt sich die zurückgebliebene Masse der Embryonalzellen in Form eines Blattes dar, das an den meisten Punkten der Körperoberfläche gleich dünn ist und die undifferenzirten zelligen Wände des Embryonalkör-

pers bildet. Nichts desto weniger muss ich dabei doch bemerken, dass die zelligen Wände des Embryonalkörpers aus vielen Reihen gleicher Embryonalzellen bestehen, welche unregelmässig über einander liegen. Sehr bald tritt die histologische Differenzirung dieser Embryonalzellen ein, indem sich die oberflächlich liegende Schicht der Zellen in die Hypodermis der Haut metamorphosirt und anfängt eine dünne structurlose Cuticularschicht auszuscheiden. Die Hypodermis differenzirt sich gleichzeitig auch an allen Anhängen des Körpers: an den Mundtheilen ist die Hypodermisschicht besonders deutlich. Der Embryonalkörper ist somit bald nach der Absonderung des Nervensystems an allen seinen Punkten mit dünnen Schichten von structurloser, ganz durchsichtiger Cuticula bedeckt. Wir werden unten sehen, dass diese Cuticula bei dem Austreten des Embryo aus dem Eie von demselben sofort zerrissen und abgeworfen wird, und desshalb kann man die Erscheinung der Ausscheidung dieser Schicht für eine sehr frühe Häutung des Embryo halten, — eine Erscheinung, die bei der embryonalen Entwickelung vieler anderen Arthropoden ziemlich gut bekannt ist. Nach der Absonderung der Hypodermis differenziren sich später die Reihen der Embryonalzellen, welche unmittelbar unter derselben liegen, in die Längs- und Quermuskeln des Körpers.

Die früheren Querfurchen des Keimstreifens setzen sich mit der Schliessung der Rükkenseite des Embryo weiter auf dieselbe fort und deuten sehr scharf die Grenzen der einzelnen Körpersegmente an. Die schon früher von mir hervorgehobene, tiefe Einschnürung zwischen dem Kopfe und der Rückenseite des Körpers ist jetzt noch tiefer geworden, was von dem Umstande herrührt, dass der Embryo sich immer mehr krümmt und sein Kopf sich auf den Rücken umschlägt. Diese Lage des Kopfes erhält sich bei den Ameisen-Embryonen während der ganzen Zeit der embryonalen Entwickelung; wir werden unten sehen, dass nur während der letzten Tage der Entwickelung, wo der Embryo schon sich zu bewegen anfängt, die topographischen Verhältnisse des Kopfes zum übrigen Körper sich verändern und der Kopf seine normale Lage annimmt.

Nach der Absonderung des Nervensystems stellen Oesophagus und Enddarm echte, lange, cylindrische Röhren mit sehr dicken zelligen Wänden dar; das hintere Ende beider Gebilde ist noch geschlossen und liegt der Oberfläche des ganz unveränderten Dotters nur dicht an. Das Lumen des Oesophagus und Enddarmes hat das Ansehen eines dünnen Kanales. Der Oesophagus ist viel länger, als der Enddarm. Die Oesophagialröhre, zuerst ganz gerade, verändert in den späteren Entwickelungsstadien ihre Form, indem sich ihre hintere Hälfte etwas zur Rückenseite und später auch die vordere Hälfte in entgegengesetzter Richtung krümmt, in Folge wessen das ganze Gebilde die S-förmige Gestalt annimmt. Es ist bemerkenswerth, dass schon nach der Absonderung des Nervensystems die ganze Masse des Dotters in dem früheren, unveränderten Zustande bleibt (F. 10) und von aussen nicht mit zelligen Elementen bedeckt ist; diese Dottermasse füllt die Körperhöhle fast vollständig aus; auf der Rückenseite liegt sie den Wänden des Körpers sehr dicht an und nur im Innern des Kopfes und an der Grenze zwischen der

Bauchkette und der Dottermasse bemerkt man einige Andeutungen der Leibeshöhle in Form von hellen, länglichen Lücken. Der Umstand, dass nach der Absonderung des Nervensystems die äussere Oberfläche des Dotters noch nicht mit der zelligen Hülle bedeckt ist, giebt uns das Recht zu schliessen, dass die Wände des ganzen mittleren Theiles des Verdauungskanales der Ameisenlarve nicht in genetischem Zusammenhange mit dem Keimstreifen stehen. Ueberhaupt muss ich dabei bemerken, dass die sogenannte Dotterblase (der mittlere Theil des Verdauungskanales) bei dem Ameisen-Embryo zu den spätesten Gebilden des Embryonallebens gehört. Uebrigens bin ich in diesem Falle nicht im Stande gewesen, zu bestimmten Resultaten über die Entstehung der ersten histologischen Elemente der Wände des Dottersackes zu gelangen. Ob sie durch freie Zellenbildung[1]) auf der Oberfläche des Dotters zum Vorschein kommen, oder ob die ersten Zellen des Dottersackes von den Zellen des Oesophagus oder Enddarms ihren Ursprung nehmen, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. Jedenfalls glaube ich, dass die hier von mir mitgetheilten Beobachtungen uns zeigen, 1) dass die Ausbildung des mittleren Theiles des Verdauungskanales bei den Hymenopteren auf ganz verschiedene Weise geschieht, als die des Oesophagus und Enddarmes; 2) dass die Ausbildung des mittleren Theiles des Verdauungskanales in keinem Zusammenhange mit dem Keimstreifen steht, während der vordere (Oesophagus) und der hintere (Enddarm) Theil des Verdauungskanales durch die unmittelbare Einstülpung der Keimstreifenmasse ihren Ursprung nehmen; 3) dass man bei der Entscheidung der Frage über die Entstehung des mittleren Theiles des Verdauungskanales von der Praeexistenz eines besonderen embryonalen Blattes, des sogenannten Schleimblattes, in unserem Falle nicht reden kann, weil die Ausbildung der zelligen Elemente des Dottersackes erst in die Zeit fällt, wo das Nervensystem schon von dem Keimstreifen abgesondert ist.

Bald nach der Ausbildung der ersten histologischen Elemente auf der Oberfläche des Dotters unterscheiden sich dieselben sehr auffallend nach ihrer Form und Grösse von denen des Oesophagus und Enddarmes. Die Oberfläche des Dotters bedeckt sich noch vor dem Erscheinen der Muskelschichten mit einer Reihe sehr regelmässiger, fünfeckiger, grosser Zellen, die sehr dicht neben einander liegen[2]); trotzdem, dass die Magenzellen von einem feinkörnigen Protoplasma erfüllt sind, kann man sich doch von der Anwesenheit und der Vermehrung der Keime in diesen Zellen überzeugen. Noch vor dem Austreten des Embryo aus der Eihülle bildet sich im Innern des Magens die sehr characteristische, flaschenförmige Chitinkapsel, welche am hinteren, erweiterten Ende ganz geschlossen ist und durch den vorderen, verdünnten Hals mit der Chitinhülle des Oesophagus in Verbindung steht. Zuerst ist diese Chitinkapsel dünn, durchsichtig, später verdickt sie sich, nimmt eine rothbraune Farbe an, zeigt auf ihrer Oberfläche sehr viele unregelmässige Falten, hebt sich von den

1) Wie ich es sehr deutlich bei der Entwickelung der zelligen Wände des Dottersackes bei *Scorpio* - Embryonen gesehen und auf Seite 43 meiner Abhandlung «Исторія развитія скорпіона, 1867» geschildert habe.

2) Ich bin geneigt anzunehmen, dass die Muskelschichten der Wände des Magens unmittelbar aus der Fortsetzung der Muskelelemente des Oesophagus entstehen.

Wänden des Magens ab und liegt ganz frei im Innern desselben. — Wenn der Embryo aus dem Eie austritt, ist der Enddarm von vorn noch ganz blind geschlossen und nur dicht der Dotterblase angelegt, aber sein Lumen steht nicht im Zusammenhange mit dem des Magens: dieser Umstand erklärt uns die Thatsache, wesshalb die innere Chitinhülle von hinten ganz blind geschlossen ist und in Folge dessen ganz eigenthümlich aussieht.

Je mehr die embryonale Entwickelung sich ihrem Ende nähert, desto mehr vermindert die Dotterblase ihr Volumen und hebt sich mehr und mehr von den Wänden des Körpers ab, wodurch eine deutliche Leibeshöhle zum Vorschein kommt. An vielen Punkten dieser Leibeshöhle sieht man eine Anzahl kleiner Zellen mit Fetttröpfchen im Innern; diese Zellen geben, wie die spätere Entwickelungsgeschichte zeigt, den Fettkörperlappen der Ameisenlarve den Ursprung. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass diese Fettzellen durch die Ablösung der Embryonalzellen von den Wänden des Körpers entstehen.

Es bleibt mir nur noch übrig, einige Worte über die Entwickelung der Speicheldrüsen zuzufügen. Es ist bemerkenswerth, dass die Speicheldrüsen mit allen ihren Ausführungsgängen ganz unabhängig von dem Verdauungskanale ihren Ursprung nehmen. Ganz auf dieselbe Weise, wie sich der Oesophagus und Enddarm mit ihren Oeffnungen entwickeln, bilden sich auch die Speicheldrüsen. Fast gleichzeitig mit der Absonderung des centralen Nervensystems von dem Keimstreifen entsteht auf der Oberfläche der Erhöhung, welche die Mundöffnung von hinten begrenzt, eine leichte trichterförmige Einstülpung der zelligen Masse, die später immer tiefer wird; in den späteren Entwickelungsstadien metamorphosirt sich diese Einstülpung in eine lange dickwandige Röhre, welche die Anlage des unpaarigen Ausführungsganges der Speicheldrüsen darstellt. Die Speicheldrüsen selbst mit ihren paarigen Ausführungsgängen nehmen als blinde, zuerst sehr kurze, zellige Ausstülpungen des ersten, unpaarigen Kanales ihren Ursprung. — Die Malpigischen Gefässe bilden sich als solide, zellige Fortsätze des vorderen, blinden Endes des Enddarmes. Die Zeit des ersten Erscheinens dieser Gebilde fällt mit dem Erscheinen der Speicheldrüsen zusammen.

Zu Ende der embryonalen Entwickelung, wenn die Muskeln des Körpers ausgebildet sind, fängt der Embryo an, sich zu bewegen; zuerst bemerkt man diese Bewegungen am vorderen Ende des Körpers; die Folge davon ist, dass das Kopfende, welches bis jetzt auf die Rückenseite des Körpers umgeschlagen war, sich nun ausstreckt und in eben solcher Lage zur Bauchseite krümmt; bei dieser Bewegung umschreibt das Kopfende des Embryo somit einen Halbkreis.

Die Embryonalhülle behält, wie ich schon früher hervorgehoben habe, im Verlaufe der ganzen Zeit der embryonalen Entwickelung ihr früheres Aussehen und ist aus denselben characteristischen Fettzellen zusammengesetzt. Es ist aber bemerkenswerth, dass nur gegen Ende der Entwickelung, wenn der Embryo schon anfängt, sich zu bewegen, an einigen Punkten der Embryonalhülle ein sehr energischer Process der Zellenvermehrung auftritt; solche sich vermehrende Zellen verlieren ihren fettkörnigen Inhalt und sehen überhaupt ganz anders aus, wie früher. Uebrigens gehen die Zellen an den meisten Punkten

der Amnionhülle zu Grunde. Die Folge der starken Vermehrung und Veränderung der Amnionalzellen bedingt das Erscheinen ganz besonderer Gebilde an einigen Stellen der Amnionhülle. So kann man zu der Zeit, wo der Kopf des Embryo noch auf die Rückenseite umgeschlagen ist, auf der inneren Fläche der Amnionhülle an ihrem Rückentheile vor dem Kopfe des Embryo eine stark hervortretende, aus grossen durchsichtigen Zellen bestehende niedrige, konische Erhöhung bemerken; die Zellen dieser Erhöhung finden sich immer im Acte der Vermehrung durch Theilung, und man kann alle Uebergangsstufen dieses Vorganges gut beobachten. Eine gleiche Verdickung der inneren Oberfläche der Amnionhülle bildet sich später auf ihrem Bauchtheile, nämlich zur Zeit, wo der Kopf des Embryo die entsprechende Lage auf diesem Theile annimmt. Bei dieser sonderbaren Erscheinung drängte sich mir zuerst die Vermuthung auf, dass die Embryonen diese sich stark vermehrenden Zellen vielleicht als Ernährungsmaterial brauchen (wir kennen solche Thatsachen aus dem embryonalen Leben anderer niederer Thiere), doch konnte ich diese Vermuthung leider nicht durch directe Beobachtung bestätigen. Während der letzten Stunden des Embryonallebens nimmt die Zahl der Embryonalzellen an diesen beiden Anschwellungen immer mehr ab, und schliesslich gehen alle diese Zellen zu Grunde. An den anderen Punkten der Amnionhülle verschwinden die Zellen noch früher, und statt der früheren, zelligen Amnionhülle bleibt nur eine sehr dünne, structurlose Membran übrig, welche der Embryo, wenn er aus den Eihüllen austritt, zerreisst.

Die von mir mitgetheilten Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte der Ameisen erlauben mir zu schliessen, dass man bei der Ausbildung der Anlagen für die verschiedenen Organe des Körpers nicht von der Anwesenheit besonderer, embryonaler Blätter reden kann, welche sich mit denen der höheren Thiere vergleichen liessen. Bei dieser Gelegenheit will ich die schon früher[1]) von mir ausgesprochene Meinung hinsichtlich der Existenz und Bedeutung der embryonalen Blätter bei der Entwickelung der Arthropoden in demselben Sinne hier wiederholen. Wir haben gesehen, dass das wichtigste Organ, die Bauchganglienkette, nicht von einem besonderen embryonalen Blatte ihren Ursprung nimmt, da das Nervensystem mit allen seinen Ganglien durch die Verdickung der ganzen Masse des Keimstreifens entsteht und vor seiner Ablösung von demselben fast fertig ist. Ueber die Haut- und Muskelschichten im Sinne von primitiven, embryonalen Organen haben wir kein Recht zu reden, weil diese beiden Schichten nur in Folge der histologischen Differenzirung der zelligen Wände des Embryonalkörpers zum Vorschein kommen. Die mehrfachen Reihen der Embryonalzellen bilden nach der Absonderung des Nervensystems ein untrennbares Ganzes, bald aber fängt die oberflächlich liegende Schicht der Zellen an, als Hypodermis zu functioniren, indem sie eine structurlose Cuticularschicht auf ihrer Oberfläche ausscheidet; die unteren Reihen der Embryonalzellen liefern das Material zur Ausbildung des Muskel- und Bindegewebes. Ueber das Schleimblatt habe ich schon früher gesprochen.

1) Исторія разв. скорп. с. 60.

Meine embryologischen Untersuchungen über die Lepidopteren sind an *Bombyx mori* und *Pieris brassicae* angestellt. Da die embryologischen Vorgänge, welche die Entwickelung der Embryonalhülle und des Embryonalkörpers selbst bedingen, in den wesentlichsten Punkten mit den soeben von mir beschriebenen bei den Hymenopteren übereinstimmen, so bleibt mir nur übrig, das oben Gesagte in allgemeinen Zügen hier zu wiederholen. Der Dotter des Eies von *B. mori* ist aus zwei verschiedenen Theilen zusammengesetzt: die Centralmasse desselben besteht aus gelb gefärbten Fetttropfen von verschiedener Grösse; unter der Dotterhaut, auf der Peripherie des Dotters findet sich eine dünne Schicht feinkörniger Substanz. Die Entstehung der grossen Kerne auf der Peripherie des Dotters in seiner feinkörnigen Schicht geht der Ausbildung der ersten histologischen Elemente des Blastoderm's voran. Ich kann nicht mit Bestimmtheit sagen, ob in diesem Falle, wie bei den Ameisen, die Bildung der ersten histologischen Elemente eben so allmählich von einem Pole des Eies beginnend vor sich geht oder nicht, weil ich meine embryologischen Untersuchungen an *B. mori* im Winter angestellt habe, wo die allerfrühesten Entwickelungsstadien schon durchlaufen waren. Das allerfrüheste Entwickelungsstadium, welches mir zur Untersuchung vorgelegen hat, zeigte schon überall auf der ganzen Peripherie des Dotters eine Menge von grossen eiweissartigen, soliden Kernen (F. 12 *a*), welche zu dieser Zeit noch nicht in Form von Zellen von einander abgetrennt waren. In allen weiteren Entwickelungsstadien kann man aber die Gruppirung der feinkörnigen Substanz der peripherischen Schicht des Dotters um die Kerne und die Absonderung der letzteren in Form von echten Zellen sehr leicht beobachten. Im Anfange sind diese ersten Blastodermzellen nicht scharf von einander abgesondert und stellen feinkörnige, kugelförmige Gebilde dar; im Innern vieler solcher Zellen findet sich nur ein Kern, in anderen dagegen zwei — ein Umstand, welcher auf die Vermehrung dieser letzteren Zellen hinweist. In dem folgenden Entwickelungsstadium ist die ganze Dotteroberfläche mit einer Reihe prachtvoller, polygonaler, platter Zellen, die an das Pflaster-Epithel erinnern, bedeckt. Der feinkörnige Inhalt der Zellen wird später gefärbt. Die Blastodermzellen haben eine platte, polygonale, in den meisten Fällen (F. 12 *b*) fünfeckige Form; übrigens sind diese polygonalen Figuren unregelmässig, da nicht alle Seiten der Zellen gleich sind. Nicht alle Blastodermzellen sind gleichmässig gefärbt, da die Zahl der violet gefärbten Körnchen in verschiedenen Zellen ganz verschieden ist. Die Verbreitung der gefärbten Körnchen in den Zellen ist auch nicht überall gleichmässig, nur der Kern fast aller Zellen ist mit diesen Körnchen bedeckt; in vielen Zellen findet sich die gefärbte Substanz nur an der Grenze zweier, dreier benachbarten Zellen. Diese ungleichmässige Verbreitung der gefärbten Substanz in den Blastodermzellen erklärt auch die Entstehung der weissen und dunkelen Flecken, welche das Ei von *B. mori* dem unbewaffneten Auge zeigt. Die polygonalen Blastodermzellen stossen mit ihren geraden Seiten sehr dicht an einander, so dass die Interzellularsubstanz kaum wahrzunehmen ist.

Es ist höchst merkwürdig, dass die von mir beschriebene Blastodermschicht von den ersten Momenten ihres Erscheinens an bis zum Ende der embryonalen Ent-

wickelung in unverändertem Zustande verbleibt und die Rolle der provisorischen Amnionhülle spielt.

Die Entwickelung des Embryo von *B. mori* geht, wie die der Ameisen, ganz unabhängig von der Amnionhülle vor sich. Von den ersten Momenten des Erscheinens der Anlage des Keimstreifens unterscheiden sich die histologischen Elemente desselben nach ihrer Form, Structur und Grösse von denen der Blastodermschicht. Im Verlaufe der ganzen Zeit der embryonalen Entwickelung liegt die Amnionhülle dem Embryonalkörper und der Dotterhaut sehr dicht an.

Was die Entwickelung und die Verhältnisse des Embryo zur Embryonalhülle bei *Pieris brassicae* betrifft, so sind sie in allen Beziehungen mit denen von *B. mori* identisch, jedoch mit der Ausnahme, dass die Amnionzellen von *P. brassicae*, die nach ihrer Form und Structur denen von *B. mori* sehr gleichen, dunkelgelb gefärbt sind [1]).

Die Entwickelung des Embryo geht bei *B. mori* und *P. brassicae* nach dem Typus des bauchständigen Keimstreifens vor sich, worüber ich hier nicht weiter sprechen will.

Zum Schlusse will ich noch einige nicht uninteressante historische Bemerkungen zufügen. Zuerst ist es nicht ohne Interesse hier zu bemerken, dass die Existenz der Embryonalhülle bei den Schmetterlingen in ihrer Entwickelung schon vor einem halben Jahrhundert entdeckt und unter dem heutigen Namen, dem des Amnion (Wasserhaut), beschrieben ist. So lesen wir in dem Werke: «Anat. u. Physiol. Unters. der Ins. u. Krebsth. 1818. I. B. I. H.» von Suckow Folgendes: «Das Wasserhäutchen oder die sogenannte Schafhaut (Amnion) umgiebt das Fruchtwasser nebst dem darin befindlichen Embryo unmittelbar und wird von einer Menge Luftgefässe durchzogen, welche mit drei bis vier Aesten aus einem gemeinschaftlichen Stamme auslaufen. Jene Gefässe sind von einer einfachen Haut gebildet, wodurch sie von der gewöhnlichen Structur der Tracheen beträchtlich abweichen. Auf der inneren Fläche ist das Wasserhäutchen durch die Menge kleiner Drüschen chagrinirt und übrigens von einer schwammigen Consistenz [2])». Diese Amnionhülle hat Suckow bei der Entwickelung von *Bombyx pini* gesehen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass seine kleinen Drüschen nichts Anderes sind, als grosse, feinkörnige, gefärbte Amnionalzellen. Ueberhaupt sind diese Zellen bei Lepidopteren (sowie bei *Scorpio*) so gross, dass man sie fast mit unbewaffnetem Auge zu unterscheiden vermag. Herold erwähnt in seinem bekannten Werke [3]) die von mir hervorgehobene, sehr interessante Beobachtung von Suckow nicht und gebraucht auch den Namen «Amnion» nicht; trotzdem aber hat er diese Embryonalhülle doch gesehen und sehr hübsch abgebildet [4]), nur ist er nicht zum rechten Verständniss des abgebildeten Organes gelangt. Er bezeichnet unsere Amnionhülle mit dem Namen

1) Ueberhaupt will ich hier bemerken, dass die Farbe des Eies der von mir untersuchten Lepidopteren während der embryonalen Entwickelung ausschliesslich von der Farbe der Amnionzellen herrührt.

2) Suckow. Anat. u. Phys. Unters. der Ins u. Krebsth. 1818. B. 1. H. 1. S. 19. T. 1. Tf. II, III.

3) Herold. Untersuchungen über die Bildungsgeschichte der wirbellosen Thiere im Ei.

4) S. die Tafeln zu Herold's Werke.

«Netz, Netzgeflecht u. s. w.», hat jedoch, wie schon gesagt, die eigentliche Bedeutung dieser Hülle gar nicht gekannt. Erst im Jahre 1860 erwähnt Ratzeburg[1]) wieder der längst vergessenen Beobachtung von Suckow, sagt aber selbst nichts Neues, sondern wiederholt nur die Suckow'sche Beobachtung und copirt dessen Abbildung der Amnionhülle des Embryo von *Bombyx pini*. Ausserdem bemerkt Ratzeburg, dass man die von Suckow im Innern des Amnion gesehenen Gefässe «trotz des mangelnden Spiralfadens für Tracheen halten muss». Diese Mittheilung von Ratzeburg, sowie die alte von Suckow blieben den späteren Forschern ganz unbekannt. Aus dem früher von mir über die Embryonalhülle der Hymenopteren und Lepidopteren Mitgetheilten geht hervor, dass die alte Beobachtung von Suckow über die Anwesenheit des Amnions bei den Embryonen von *Bombyx pini* ganz richtig ist Es bleibt mir aber nur jene Thatsache unerklärlich, welche Gebilde der Amnionhülle Suckow für die Tracheen halten konnte. Die Anwesenheit wirklicher Tracheen in der von dem Embryo ganz los liegenden Hülle ist für mich völlig undenkbar; wir haben gesehen, dass das Amnion keine anatomischen Beziehungen zum Embryonalkörper hat; zu keiner Zeit der embryonalen Entwicklung habe ich in der Amnionhülle Tracheen gesehen.

Aus dem, was ich in der vorliegenden Mittheilung über die wichtigsten embryologischen Vorgänge bei der Entwickelung der Hymenopteren und Lepidopteren auseinander gesetzt habe, geht hervor, dass beide genannten Insectenordnungen in Betreff der Bildungsweise der Amnionhülle, ihrer Verhältnisse zum Embryo, so wie der physiologischen Rolle, welche sie während der embryonalen Entwickelung spielt, sich ganz ähnlich verhalten. Ausserdem muss man diese provisorische Embryonalhülle, obgleich sie keinen Antheil an der Ausbildung des Embryonalkörpers nimmt, für das Analogon der Blastodermschicht anderer Insecten halten, mit anderen Worten, die Amnionhülle der Hymenopteren und der Lepidopteren ersetzt die Blastodermschicht der anderen Insecten. Die Metamorphosirung der Blastodermschicht bei den von mir untersuchten Insecten in die Amnionhülle erklärt uns ganz gut die überraschende Thatsache, wesswegen der Embryonalkörper ganz unabhängig von der Blastodermschicht seinen Ursprung nimmt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die von mir bemerkte Bildungsweise der Amnionhülle bei der embryonalen Entwickelung viel weitere Verbreitung hat, als es bis jetzt bekannt ist. So wissen wir schon, dass bei den Bienen nach Untersuchungen von Weismann[2]) die Amnionhülle sich auf eben solche Weise entwickelt, wie bei Schmetterlingen und Ameisen. Ich selbst kenne noch einige solche Fälle aus der Entwickelungsgeschichte mancher Ichneumoniden und Cynipiden. Hier muss ich auch an meine früheren Beobachtungen über die Entwickelung des Amnions bei

1) Die Waldverderber und ihre Feinde 1860. Curs. II. T. II. F. 10.
2) Embryol. Studien von Mecznikow.

Scorpio erinnern. Die bis jetzt in unserer Wissenschaft existirenden Thatsachen über die Entwickelung der Embryonalhüllen bei den Arthropoden erlauben mir, hier einen allgemeinen Satz auszusprechen, dass der von mir beschriebene Entwickelungsmodus der Embryonalhülle bei den Schmetterlingen und Ameisen mit der vollständigen Metamorphose dieser Insecten im Zusammenhange steht[1]). Wenn wir ferner die Embryonalhülle (Amnion) der verschiedenen Insecten vom morphologisch-genetischen Gesichtspunkte aus betrachten, so dürfte die Vermuthung nicht ganz unwahrscheinlich sein, dass das Amnion der Insecten mit vollständiger Metamorphose ein Gebilde von viel späterer Entstehung ist, als jenes der hemi- und ametabolen Insecten, und eben so ist es sehr wahrscheinlich, dass das Amnion der metabolen Insecten in früherer Zeit Antheil an der Bildung des Embryonalkörpers nimmt. Nach der Entwickelungsweise des Amnions stehen die Hemipteren den Hymenopteren und Lepidopteren am nächsten, trotzdem dass bei diesen Insecten das Amnion Antheil an der Ausbildung des Embryonalkörpers nimmt[2]).

Zusatz.

Nachdem die vorliegende Mittheilung bereits geschrieben war, habe ich Gelegenheit gehabt, die letzten Entwickelungsstadien von *Bombyx mori* und das Ausschlüpfen der ganz ausgebildeten Larven aus dem Eie zu untersuchen. Die interessante Beobachtung, welche ich hier mittheilen will, besteht darin, dass die junge Larve, noch vor dem Austreten aus dem Eie das bis dahin ganz unveränderte Amnion in kleine Stückchen zerreisst und dieselben verschluckt. Nachdem das Amnion von der Larve gefressen ist, nimmt der Inhalt des Verdauungskanales eine schöne, violette Farbe an. An einem Pole des Eies (des Chorions) macht die Larve mit Hülfe der starken Kiefer eine kreisförmige, ziemlich grosse Oeffnung und tritt nach aussen. Da das frühere, violet gefärbte Amnion ganz und gar in den Verdauungskanal der Larve übergetreten ist, so nimmt die zurückgebliebene Eischale eine reine, schneeweisse Farbe an. Diese meine Beobachtung über das letzte Schicksal des Amnions bei *Bombyx mori* erlaubt mir jetzt mit Bestimmtheit auszusprechen, dass meine frühere Vermuthung in Betreff der Bedeutung der Verdickungen auf der Innenfläche des Amnions bei Hymenopteren ganz richtig war, denn es unterliegt jetzt keinem Zweifel mehr, dass diese Gebilde, als erstes (von aussen genommenes) Ernährungsmaterial dienen müssen.

Giessen. 27. Jan. 1869

1) Aus neuen, noch nicht publicirten Untersuchungen von Melnikow über die Entwickelung vieler Dipteren geht hervor, dass die Amnionhülle dieser Insecten eine ähnliche provisorische Rolle, wie bei Ameisen und Schmetterlingen, spielt.

2) So ist es wenigstens bei den Läusen nach Untersuchungen von Melnikow

Erklärung der Abbildungen.

1. Das Ei von *Formica fusca*.
2. Dasselbe Ei mit erster Andeutung der späteren Blastodermzellen (*a*); der Dotter ist zusammengezogen; an beiden Eipolen helle Zwischenräume, welche von dem Dotter nicht eingenommen sind. *a'* — die hinteren Ausbuchtungen des Dotters im isolirten Zustande.
3. Die ganze Oberfläche des Dotters ist mit Blastodermzellen bedeckt; *Kh* — Keimhügel. (*F. fusca.*)
4. Die Verlängerung des Keimhügels und Verwandlung desselben in den Keimstreifen; die Blastodermschicht ist von der ganzen Oberfläche des Dotters und Keimhügels in Form einer Blase (Amnion) abgesondert. (*F. fusca.*)
5. Die vollständige Ausbildung des Keimstreifens; *Kt* — Kopftheil desselben; *St* — Schwanztheil (*F. flava.*)
6. Weitere Entwickelung desselben Eies; *Ms* — Mundeinstülpung; *Ol* — die Anlage der Oberlippe; *Kl* — Kopflappen; *Ul* — die Anlage des unpaarigen Theiles der Unterlippe.
7. Rückenansicht des Eies vor der Entstehung der Mundeinstülpung; *Kl* — Kopflappen; *St* — Schwanztheil des Keimstreifens. (*F. flava.*)
8. Die vollständige Ausbildung der Keimwülste und seitlichen Erhöhungen. Der Rückentheil des Dotters von dem Keimstreifen noch nicht bedeckt. (*F. flava.*)
9. Das Ei desselben Entwickelungsstadium's von der Rückenseite; *Ol* — Oberlippe; *Kl* — Kopflappen; *Sw* — Schwanzwulst. (*F. flava.*)
10. Die Absonderung des centralen Nervensystems von dem Keimstreifen. *Mt* — paarige Mundtheile: *oe* — Oesophagus; *h* — provisorische Höckerchen des Seitentheiles des Kopflappens; *e* — tiefe Einschnürung zwischen dem Kopfe und Abdominaltheile des Embryo; *Bk* — Bauchganglienkette; *wk* — zellige, undifferenzirte Wände des Körpers. Der Rückentheil des Körpers geschlossen; *ed* — Enddarm; *Ao* — Analöffnung.
11. Fast ganz entwickelter Embryo. Der Kopf noch zur Rückenseite umgeschlagen; *ak* — obere Verdickung nach der inneren Oberfläche der Amnionhülle; *Ch* — Cuticularschicht von der Hypodermis abgesondert; *Fk* — Fettkörperlappen; *Db* — Dotterblase; *as* — die Grenzen zwischen einzelnen Segmenten des Körpers; *as* — unpaariger Ausführungsgang der Speicheldrüsen; *os* — äussere Oeffnung desselben; *osg* — oberes Schlundganglion.
12. Das Ei von *Bombyx mori* mit der vollständig entwickelten Blastodermschicht (Amnion). *a* — Die ersten Kerne der Blastodermzellen, aus feinkörnigen Schichten des Eies; *b* — polygonale Amnionalzellen.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
a
b
kh
kt
kf
st
mo
ol
kl
kn
oc
h
e
sw
int
nk
bk
as
os
vsg
ak
fk
ch
db
k

1. D
2. D

3. D
4. D

5. Di
6. W

7. Rt
t

8. Di
t

9. Da
A

10. Di
d
l
z
I

11. Fa
d
n
z
s

12. Da
e
z